المستوى: 3 رياضيات الأستاذة: ب. نورة

المجال 2: الإنسان و تسيير الكوكب

وضعية الإنطلاق: تمتاز النظم البيئية الطبيعية في كوكب الأرض بتوازن مستمر ناتج عن التفاعلات القائمة بين مختلف عناصرها.إلاّ أنّ تدخل الإنسان في مختلف المجالات أدّى إلى إحداث خلل في هذا التوازن.

الإشكالية: ما هي مختلف العوامل المؤدية إلى إحداث خلل في التوازن البيئي؟ و ما هي الرهانات المستقبلية للحفاظ على بيئة متوازنة؟

الوحدة 1: العلاقة بين نشاطات الإنسان و التلوث الجوي

وضعية الإنطلاق: يشكل الهواء الجوي عنصرا أساسيا للحياة، و لقد احتفظ على ثبات تركيبه بمرور العصور بفضل الدورات الجوية الطبيعية، إلا أنّ تدخل الإنسان بنشاطاته المختلفة أدى إلى إحداث خلل في الدورات الجوية و تلوث الجو بدخول مواد غريبة إليه.

الإشكالية: ما هي مصادر التلوث الجوي و ما هو تأثيرها على المحيط؟

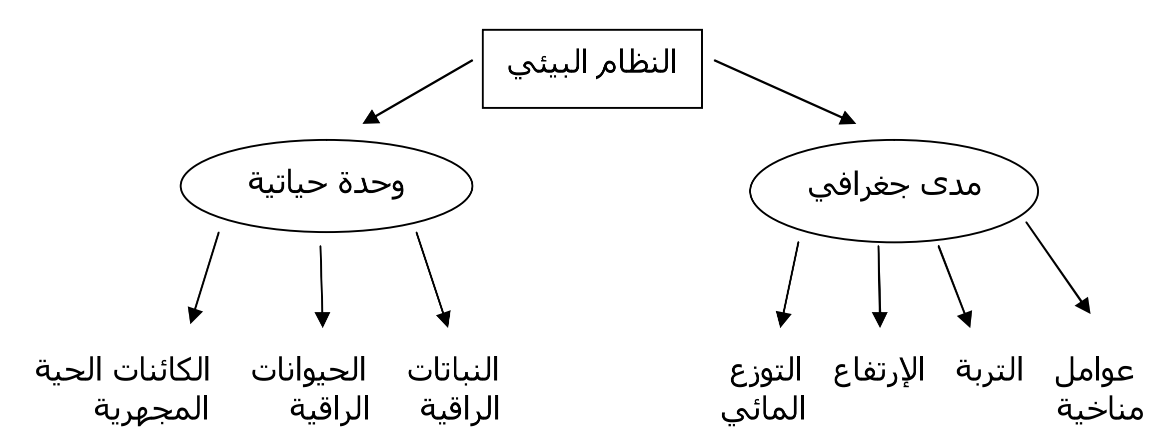
النشاط 1: التذكير بالمكتسبات (المحيط و الأنظمة البيئية)

استغلال الوثيقة 1 ص 113:

1-التعرّف على الأنظمة البيئية:

الصورة 1: نظام بيئي جبلي
الصورة 2: نظام بيئي بحري
الصورة 3: نظام بيئي
الصورة 4: نظام بيئي غابي
الصورة 5: نظام بيئي صحراوي

2- استخراج من كل نظام بيئي العناصر الحيوية و العناصر اللاحيوية:



خلاصة: تعريف النظام البيئي (Écosystème):
النظام البيئي هو مجموعة تتكون من عنصرين في تفاعل مستمر:
- عنصر غير حي: ذو طبيعة فيزيائية-كيميائية، هو المدى الجغرافي (Biotope)
- عنصر حي: يتمثل في مجموع الكائنات الحية (Biocénose) التي تسكن هذا المدى الجغرافي.

Écosystème = Biotope + Biocénose

تعريف المحيط:
هو مجموع الكائنات الحية و محيطها اللاحيوي و الذي يمثل مجال حياة الإنسان.

النشاط 2: مصدر التلوث الجوّي

س- ما هو التلوث الجوي و ما هي مصادره؟

1)- ملاحظة أوساط بيئية حضرية و صناعية: الوثيقة 1 ص 114
تبيّن هذه الوثيقة التلوث الهوائي الناتج عن نشاطات الإنسان في بيئتين، حضرية و صناعية.

1- تحديد أهم الغازات المنطلقة: هو غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)
2- تعريف مختصر للتلوث الجوّي: هو خلل في تركيب الهواء، ناتج أساسا عن النشاط المفرط للإنسان خاصة في الميدان الصناعي.

2)- التركيب الغازي لوسطين مختلفين (غابة + منطقة حضرية): الوثيقة 2 ص 115
تبيّن هذه الوثيقة نسبة بعض الغازات الجوية في وسطين مختلفين: غابة و منطقة حضرية.

1- مقارنة المكونات الغازية للوسطين البيئيين و تحديد الغازات الثابتة و المتغيرة:
نلاحظ تواجد نفس الغازات في الوسطين، حيث منها:
- غازات ذات نسبة ثابتة: $Kr, He, Ne, Ar, CH_4, N_2$ و مواد أخرى.
- غازات ذات نسبة متغيرة: CO_2 و بخار الماء و O_2 حيث نلاحظ ارتفاع نسبة CO_2 و بخار الماء في المنطقة الحضرية، و انخفاض نسبة O_2 فيها.

2- حساب الزيادة في نسبة الغازات المنطلقة:
- بالنسبة لـ CO_2: 0,38 – 0,33 = 0,05 %
- بالنسبة لبخار الماء: 90 – 70 = 20 %
الإستنتاج: الغازات التي ترتفع نسبتها في الوسط الحضري هي الغازات الناتجة عن نشاطات الإنسان.

3- حساب % للزيادة في غاز CO_2 المنطلق بالنسبة إلى مجموع الغازات المنطلقة:

حساب مجموع الغازات المنطلقة في الغابة:

70,33 = 70 + 0,33

حساب النسبة % للزيادة في غاز CO2 المنطلق بالنسبة إلى مجموع الغازات المنطلقة:

100% <------------- 70,33
x<-------------- 0,05
x = 0,07%

4- تحديد الغازات المسؤولة عن التلوث الجوي:
من أهم الغازات المسؤولة عن التلوث الجوي، غاز CO_2 الذي ترتفع نسبته بكثرة في الأوساط الصناعية.
تنتج هذه الغازات عن احتراق الطاقات المستحثية (البترول، الفحم ...) التي هي مصدر تغيرات تركيب و تركيز الغازات الجوية.

النشاط 3: الإحتباس الحراري

وضعية الإنطلاق:
كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن تفاقم ظاهرة الإحتباس الحراري، و عن الأضرار الناجمة عن ذلك.
الإشكالية: ما هو الإحتباس الحراري و ما تفسيره؟

نمذجة الإحتباس الحراري:
1- إنجاز تركيب تجريبي لإظهار ظاهرة الاحتباس الحراري (الوثيقة 1 ص 116)
2- قياس درجة الحرارةفي كلّ من الحيزين المختلفين.
3- تسجيل الملاحظات في جدول الوثيقة 2 ص 116:

الزمن (دقيقة)	درجة الحرارة (°م) في الحيز 1	درجة الحرارة (°م) في الحيز 2
0	22	22
5	24	23
10	26	23,2
15	28	23,9
20	30	24,1

4- مقارنة تغيرات درجة الحرارة في الحيزين (1) و (2):
ترتفع درجة الحرارة في الحيزين، إلا أن ارتفاعها في الحيز (1) المغطى أشد مما هو عليه في الحيز (ب) غير المغطى.
الإستنتاج: يلعب الغطاء الزجاجي الشفاف دورا كبيرا في احتباس الحرارة في الحيز (1)، مما يؤدي إلى ارتفاع سريع لدرجة الحرارة.

5- ذكر ما يقابل العناصر المرقمة في الوثيقة 1، في الطبيعة:
1- طاقة شمسية
2- غازات الإحتباس الحراري
3- سطح الأرض

6- تفسير تغيرات درجة الحرارة المسجلة في التجربة:
في الحيز (1)، سمح الغطاء الزجاجي بدخول الإشعاعات الضوئية، فامتصت الطبقة العاتمة جزءا منها و عكست الجزء الآخر على شكل إشعاعات تحت حمراء التيتمّ حبسها piégeage داخل الحيز، ممايسبّب ارتفاع كبير لدرجة الحرارة فيه.
أما في الحيز (2)، فارتفاع درجة الحرارة كان ضعيفا نظرا لعدم احتباس الحرارة في هذا الحيز، لغياب الغطاء الزجاجي.

7- تفسير ظاهرة الإحتباس الحراري التي تحدث طبيعيا:
تخترق بعض الإشعاعات الشمسية الغلاف الجوي و تصل إلى الأرض محملة بكمية من الطاقة. تمتص الأرض جزءا من هذه الإشعاعات، أما الجزء الباقي فتعكسه إلى الفضاء الخارجي على شكل إشعاعات تحت حمراء.
تقوم الطبقات السفلى من الجو (المتكونة أساسا من غاز ثاني أوكسيد الكربون و بخار الماء) بامتصاص الإشعاعات تحت الحمراء المرتدة من الأرض و تحتفظ بكمية من الحرارة فترسلها إلى الأرض رافعة بذلك درجة حرارتها. تدعى هذه الظاهرة الجوية الطبيعية بالإحتباس الحراري.

خلاصة: أهمية ظاهرة الإحتباس الحراري في تنظيم معدلات درجات الحرارة في الجو:
تمتص الطبقات السفلى من الجو الإشعاعات تحت الحمراء المرتدة من الأرض و تحتفظ بكمية من الحرارة فترسلها إلى الأرض منظمة بذلك معدلات درجات الحرارة في الجو ضمن قيم تتلاءم مع الحياة.
لولا ظاهرة الإحتباس الحراري لكانت درجة الحرارة على سطح الأرض – 20°م و لانعدمت الحياة على كوكبنا.

النشاط 4: الغازات ذات الإحتباس الحراري

وضعية الإنطلاق: تصدر الشمس إشعاعات يصل جزء منها إلى سطح الكرة الأرضية، فتمتص بعضها. أما البعض الآخر فينعكس، و باصطدامه بطبقات الجو يرتدّ جزء منها فيعمل على تنظيم معدلات درجة حرارة الجو، و هذا ما يعرف بـ"الإحتباس الحراري الطبيعي".

الإشكالية: - مما تتكون طبقات الجو المسببة للإحتباس الحراري؟

- ما هو تأثير النشاط الصناعي على هذا الإحتباس الحراري؟

التقصي:

1)- تركيز بعض غازات الغلاف الجوي: ص 117

1- تحديد أهم الغازات الجوية التي لها علاقة بالإحتباس الحراري انطلاقا من مقارنة الوثيقتين 1و 2 ص 117:

إن امتصاص الطاقة بالإحتباس الحراري ناجم أساسا عن غازات تدعى "الغازات ذات الإحتباس الحراري"، و التي يمكن تصنيفها إلى نمطين:

- غازات ذات الإحتباس الحراري الطبيعية: بخار الماء (H_2O)، ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)، الأوزون (O_3)، غاز الميثان (CH_4)، أوكسيد الآزوت (N_2O).

- غازات ذات الإحتباس الحراري الصناعية: غازات ناتجة عن احتراق الكاربوهالوجينات (مشتقات هيدروكربونية)، و منها: كلوروفلوروكربون (CFC) و أوكسيد الآزوت (N_2O).

من جدول الوثيقة 2 يتبين أن الغازات التي تلعب أكبر دور في الإحتباس الحراري هي بخار الماء و CO_2، ثم بدرجة أقل الأوزون ، غاز الميثان، أوكسيد الآزوت و CFC.

2- استنتاج دور و أهمية الغازات الطبيعية المتسببة في ظاهرة الإحتباس الحراري:

تمتص هذه الغازات الأشعة تحت الحمراء (الحاملة للحرارة) المرتدة من الأرض (كما يفعل الزجاج في البيوت الزراعية الشفافة Les serres)، و ترسل إلى الأرض طاقة قدرها حوالي 150 واط/م^3، و هكذا تنظم معدلات درجات الحرارة في الجو ضمن قيم تتلاءم مع الحياة (درجة حرارة متوسطة قدرها 15 °م).

بدون ظاهرة الإحتباس الحراري، تكون درجة الحرارة على سطح الأرض حوالي – 20 °م، و تكون عندها الحياة مستحيلة.

3- أمثلة عن مصادر الغازات الطبيعية المتسببة في ظاهرة الإحتباس الحراري:

المصادر الطبيعية هي المصادر التي لا دخل للإنسان فيها و لم يتسبب في حدوثها، و يصعب التحكم فيها.

* بخار الماء: ناتج عن تبخر مياه البحار و المحيطات، و عن الكائنات الحية (دورة الماء في الطبيعة).
* غاز CO_2: ناتج أساسا عن تنفس الكائنات الحية (دورة الكربون في الطبيعة).
* غاز الأوزون: يتشكل بسبب التفريغ الكهربي في السحب.
* غاز الميثان: ينتج عن التخمرات (في غياب O_2).

4- أمثلة عن مصادر الغازات الصناعية المتسببة في زيادة ظاهرة الإحتباس الحراري:

المصادر الصناعية هي المصادر التي يتسبب في حدوثها الإنسان، و هي أخطر من السابقة.

* الكلوروفلوروكربون (CFC): يستعمل في المكيفات الهوائية و الثلاجات.
* غاز CO_2: الناتج أساسا من استخدام الوقود (طاقة مستحاثية: البترول، الفحم الحجري...) لإنتاج الطاقة.
* غاز الميثان: ناتج عن التخمرات التي تحدث على مستوى بعض الزراعات (Les rizières) و عن تربية بعض الحيوانات (المجترات، مثل البقر).
* أوكسيد الآزوت: ناتج عن الأسمدة.

2) تطور تركيز غازات الإحتباس الحراري:

* استغلال الوثيقة 3 ص :118

1- تحليل المنحنيات: تمثل المنحنيات تطور كمية الغازات (CO_2، N_2O، CH_4، CFC) بدلالة الزمن.

نلاحظ منذ مطلع النهضة الصناعية، تزايد كمية غازات الإحتباس الحراري بتزايد الزمن (تناسب طردي)، و كان هذا التزايد معتبرا و سريعا ما بين 1950 و 2000.

الإستخلاص: النهضة الصناعية هي سبب زيادة كمية غازات الإحتباس الحراري في الجو.

2- المقارنة بين المنحنيات (أ، ب، ج) من جهة، و المنحنى (د) من جهة أخرى:
إن الغازات (CO_2، N_2O، CH_4) كانت موجودة في الهواء قبل 1750 لكن بكمية قليلة، ثم ارتفعت كميتها بعد النهضة الصناعية.أمّا غازات CFC، فظهر منذ 1950 فقط، و تزايدت كميته بسرعة بعد ذلك.
الإستنتاج:
تعتبر غازات CFC غازات صناعية تنتجها أجهزة حديثة الإختراع، بينما غازات CO_2، N_2O، CH_4 هي غازات طبيعية ارتفعت كميتها مع انطلاق النهضة الصناعية.
3- حساب النسبة المئوية لزيادة غازات الإحتباس الحراري:

الفترة الزمنية	CO_2	N_2O	CH_4	CFC
1800 -1900	13 ppm ->4,62 %	6 ppm ->2,10 %	195 ppm->24,37 %	-
1900 -2000	63 ppm ->21,42 %	19 ppm->6,52 %	755 ppm ->75,87 %	-
1950 -2000	-	-	-	0,28 ppm ->4,62 %

ppm = جزء من المليون (ج.م.م)

التعليل:ارتفاع نسبة الزيادة في كمية غازات الإحتباس الحراري في المجالات الزمنية المدروسة راجع إلى قيام النهضة الصناعية.
4- تفسير تغير كمية الغازات بمرور الزمن مع إبراز أسباب التطور المفاجئ لكمية الغازات انطلاقا من سنة 1950:
تفسّر الزيادة في كمية الغازات بنشاط الإنسان، حيث ساهم في هذه الزيادة بإنتاجه لكميات كبيرة من غازات الإحتباس الحراري، و هذا منذ بداية النهضة الصناعية.
كما نلاحظ تزايد مفاجئ لكمية هذه الغازات انطلاقا من 1950 بسبب تقدم و تكثيف النشاطات الصناعية.
* استغلال الوثيقة 4 ص 118:
حساب نسبة زيادة تركيز الغازات ذات الإحتباس الحراري باستغلال جدول الوثيقة 4:
- بالنسبة لغاز CO_2:
حساب الزيادة في تركيز الغاز: 80 = 280 – 360
حساب النسبة % لزيادة التركيز:

280 ⟶ 100 %
80 ⟶ x %

X = 28,57 %

- بالنسبة لغاز CH_4: 142,85 %
- بالنسبة لغاز N_2O: 10,71 %
- بالنسبة لغاز CFC: 100 %
الإستنتاج: غازات الإحتباس الحراري ذات نسب الزيادة الأكثر ارتفاعا هي: CH_4، CFC ثم CO_2.

3) درجة الحرارة المتوسطة على سطح الأرض: الوثيقة 5 ص 119
1- رسم منحنى تغيرات درجة الحرارة بدلالة السنوات: على الورقة الميليمترية
2- استخلاص متوسط درجة الحرارة خلال هذه الفترة:
حساب مجموع درجات الحرارة من 1870 إلى 2000 (أي خلال 130 سنة = 13 عشرية): 239,09 °م
حساب متوسط درجة الحرارة خلال هذه الفترة: 239,09 ÷ 16 = 14,95 °م

4) مقارنة تطور تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون و درجة الحرارة بدلالة الزمن: الوثيقة 6 ص 119
1- مقارنة بين تغيرات درجة الحرارة مع تركيز CO_2 في الفترة (1870- 1910) ثم في الفترة (1910- 1940):
- في الفترة (1870- 1910): ثبات في متوسط تركيز CO_2 و في درجة الحرارة.
- في الفترة (1910- 1940): تركيز CO_2 يتبعه ارتفاع في درجة الحرارة يتبعه ارتفاع في درجة الحرارة.
إذن، ارتفاع تركيز CO_2 في الهواء الجوي تسبّب في ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض.

2- ما يمكن قوله حول تطور درجة الحرارة و CO_2 في الفترة (1940- 2000):
نلاحظ زيادة مستمرة في تركيز CO_2 تتبعه زيادة مستمرة في درجة الحرارة.
التعليل: انطلاقا من 1940 حدث تطور كبير في المجال الصناعي مما أدى إلى ارتفاع تركيز CO_2 في الهواء مما أدى إلى ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض.

3- استنتاج تأثير هذه التغيرات على ظاهرة الإحتباس الحراري:
بزيادة نشاط الإنسان على الأرض زاد تركيز غازات الإحتباس الحراري في الهواء الجوي، مما أدى إلى تضخيم ظاهرة الإحتباس الحراري.

*** استغلال الوثيقة 7 ص 120:**
- تحليل المنحنى:
من 1860 إلى 1920: كان متوسط درجة الحرارة العالمية ثابتا تقريبا.
من 1920 إلى 1940: ارتفاع درجة الحرارة، و يقدر متوسط الإنحراف خلال هذه الفترة بحوالي 0,3 °م.
من 1940 إلى 1970: استقرار نسبي لمتوسط درجة الحرارة العالمية.
من 1970 إلى 2000: ارتفاع درجة الحرارة، و يقدر متوسط الإنحراف خلال هذه الفترة بحوالي 0,5 °م.
- استنتاج: تقدر زيادة درجة الحرارة الناجمة عن الإحتباس الحراري بحوالي 0,8 °م خلال قرن الماضي.
تنبيه: يتوقع الأخصائيون أن ترتفع درجة الحرارة أكثر عند نهاية هذا القرن (أي في 2100) نتيجة زيادة تركيز غازات الإحتباس الحراري.

5) عواقب تغير درجات الحرارة:
1- مقارنة صورتي الوثيقة 8 ص 120:
- في الصورة الملتقطة في 1908: كمية الثلوج التي تغطي هذه المنطقة كبيرة.
- في الصورة الملتقطة في 1968: كمية الثلوج التي تغطي هذه المنطقة في تناقص.
استنتاج: بمرور السنوات تناقصت كمية الثلوج التي تغطي سطح الأرض.
2- إنّ ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض بسبب الإحتباس الحراري هو المتسبب في ذوبان الثلوج.
3- تحليل منحنى الوثيقة 9 ص 120: يبين المنحنى تغيرات منسوب مياه البحر بدلالة الزمن.
- من 1880 إلى 1940: نلاحظ ثبات نسبي لمنسوب مياه البحر بمرور الزمن.
- من 1940 إلى 1980: نلاحظ تزايد مستمر لمنسوب مياه البحر بمرور الزمن.
استنتاج: إن ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض (نتيجة الإحتباس الحراري) هو السبب في ذوبان الثلوج مما يؤدي إلى تزايد مستمر لمنسوب مياه البحر الملاحظ منذ 1940.
4- العواقب الناتجة عن ذوبان الجليديات:
قد ينجرّ عن الإرتفاع الكبير في درجات الحرارة على سطح الأرض، ذوبان جزء من الجليديات (في القطبين المتجمدين) مما يؤدي إلى ارتفاع منسوب مياه البحر التي قد تغمر بعض المناطق في العلم وتؤدي إلى اختفائها.
* استغلال الوثيقة 10 ص 121:
نعم، لأن أي خلل أو تغيير في الظواهر المناخية ينجرّ عنه العديد من الظواهر الخطيرة لا سيما تكوّن الأعاصير المدمّرة مثل إعصار "كاترينا" الذي ضرب الولايات الأمريكية المتحدة في 28 أوت 2005، حيث اجتاح مدينة "أورليون الجديدة".

6) المدة التقريبية لبقاء بعض الغازات في الجو: الوثيقة 11 ص 121
1- تحليل معطيات جدول: يبين الجدول أنواع غازات الإحتباس الحراري، مصدرها و مدة بقائها في الجو.
نلاحظ أن مصادرها متنوعة، و منها ما يبقى في الجو لمدة طويلة جدا تتراوح من عدة عشريات إلى آلاف السنين.
2-إنّ هذه الغازات هي التي تساهم بشكل أساسي في ظاهرة الإحتباس الحراري، و إنّ مصدرها هو نشاطات الإنسان المختلفة (الصناعية و الزراعية).
3- إن خطورة غازات الإحتباس الحراري مرتبط بمدة بقائها في الجو و صعوبة التخلص منها في فترات قصيرة.

7) تأثيرات أخرى لغازات الإحتباس الحراري: ص 122
1- تحديد مصادر الغازات:
- منها ما ينتج عن النشاط الصناعي الذي يقوم به الإنسان، مثل: H_2O و N_2O
- و منها ما ينتج عن بعض الظواهر الطبيعية كالبراكين، مثل: SO_2 و SO_3

2- الطبيعة الكيميائية للمركبات الناتجة: هي أحماض، حيث:
- ينتج عن التفاعل (2): حمض الكبريت.
- ينتج عن التفاعل (3): حمض الآزوت.

*** استغلال الوثيقة 12 ص 122:**
1- تحديد الدول الأكثر إنتاجا لغازات الإحتباس الحراري: أمريكا، الصين، الهند و روسيا.
التعليل:

أكسيد الكبريت SO_2		أكسيد الآزوت N_2O	
الدولة	الكمية (مليون طن)	الدولة	الكمية (مليون طن)
1- الصين 2- أمريكا 3- روسيا 4- الهند	18 12,5 05,5 05	1- أمريكا 2- الصين 3-الهند 4- روسيا	34 18 10 06

إن الدول الأكثر إنتاجا لأكسيد الكبريت و أكاسيد الآزوت هي الدول الكبرى ذات الصناعة المتطورة.
2- استنتاج تأثير زيادة هذه الغازات في الجو:
إن زيادة نسبة هذه الغازات السامة في الجو يؤدي إلى تلوث الجو و احتمال سقوط أمطار شديدة الحموضة، فتؤثر على درجة حموضة البرك و المستنقعات، مما يؤدي إلى موت بعض الكائنات الدقيقة التي تعيش فيها، فيحدث خلل في السلسلة الغذائية، و بالتالي يختلّ توازن النظم البيئية.
* استغلال الوثيقة 13 ص 122:
تبيّن الوثيقة 13 باحث يقيس درجة حموضة بركة بعد سقوط أمطار حمضية.
يؤدي ارتفاع نسبة غازات SO_2 و N_2O في الجو إلى انحلالها في الهواء الرطب منتجة أحماض الكبريت و الآزوت، فتكون الأمطار التي تسقط ذات pH منخفض (أمطار حمضية).

تأثير الأمطار الحمضية:
* استغلال الوثيقة 14 ص 123
1- شرح التأثيرات السلبية لحموضة الأمطار على البيئة و المعالم التراثية:
إنّ حموضة الأمطار تؤثر على البيئة إذ تحدث خللا في السلاسل الغذائية و تضعف مردود النباتات، كما تؤثر مع الوقت على المعالم الأثرية المصنوعة من الرخام خاصة، و من الصخور الكلسية عامة، فتذهب ملامحها و قد تزول الأشكال المنحوتة على مثل هذه الصخور.
2- تحديد تأثير زيادة حموضة مياه الأمطار على التربة:
تتفاعل الأمطار الحمضية مع الكلس (الذي يعتبر ملاطا جيدا) فتؤدي إلى تفتت حبيبات التربة و تحطم نسيجها، مما يؤدي إلى زيادة مساميتها و نفاذيتها للماء، كما تؤدي إلى غسل التربة من العناصر الكيميائية الضرورية لنمو النباتات.

* استغلال الوثيقة 15 ص 123:
1- إن الأمطار الحمضية مرتبطة بالغازات المتسببة فيها، حيث لا نلاحظ هذه الأمطار إلاّ في الدول الصناعية التي تنبعث منها. و قد تسقط مثل هذه الأمطار في مناطق غير صناعية لأسباب عديدة نذكر منها:
- الرياح: التي يمكن أن تقود سحب الأمطار الحمضية إلى مناطق و دول غير صناعية.
- ثوران البراكين: الذي يؤدي إلى ابعاث كميات كبيرة من غازات N_2O و SO_2، و عليه تتسبب في سقوط أمطار حمضية في مناطق و بلدان غير صناعية.

2- البحث في الأنترنيت على معلومات إضافية حول مصدر و تأثير الأمطار الحمضية.

النشاط 5: تناقص سمك طبقة الأوزون

وضعية الإنطلاق: تلعب طبقة الأوزون دورا بالغ الأهمية في استمرار الحياة على سطح الأرض. و قد تبيّن أن سمكها يتناقص تحت تأثير بعض الغازات الصناعية.

الإشكالية: - ما هي طبقة الأوزون؟ و ما هو دورها؟ و ما هي أهميتها؟
- كيف يتأثر سمك طبقة الأوزون بالغازات الصناعية؟

التقصي:

1) طبقة الأوزون: استغلال الوثائق 1، 2، 3 ص 124

1- تحديد طبقات الغلاف الجوي:
- التروبوسفير: تقع فوق سطح الأرض و قد يصل ارتفاعها إلى 15 كلم فوق سطح الأرض (يتراوح ما بين 8 إلى 15 كلم، حسب المناطق و حسب الفصول)، و تتركز فيها الحياة و تحدث فيها معظم التغيرات الجوية.
- الستراتوسفير: تمتد من ارتفاع 10 إلى 50 كلم.
- الميزوسفير: تمتد من ارتفاع 50 إلى 80 كلم.
- الترموسفير: تمتد من ارتفاع 80 إلى 360 كلم. تتميز هذه الطبقة بخفة غازاتها و يتركز فيها الهيليوم و الهيدروجين.

2- تحديد موقع طبقة الأوزون في الغلاف الجوي:
يوجد الأوزون بقلة (لا يتعدى 5 ملي باسكال) في التروبوسفير. لكن يتركز الأوزون على مستوى الستراتوسفير، على ارتفاع يتراوح ما بين 15 و 35 كلم.

3- تعريف طبقة الأوزون و تحديد دورها و أهميتها: الوثيقة 3 ص 124
طبقة الأوزون هي غلالة رفيعة من غاز الأوزون O_3، تقع في الجزء العلوي للجو (ستراتوسفير) و لها القدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية ذات طول موجة أقل من 290 نانومتر، و المسببة للطفرات.
إذن هي الطبقة الواقية لسطح الكرة الأرضية من تأثير الأشعة فوق البنفسجية.

2) تطور طبقة الأوزون:

أ)- استغلال الوثيقة 4 ص 125
1- تحليل منحنى تطور طبقة الأوزون مع الإستنتاج:
التحليل:من 1955 إلى 1995، نلاحظ تناقص مستمر لكمية الأوزون في الجو.
الإستنتاج: تناقص سمك طبقة الأوزون بمرور الزمن.
2- التأثيرات الناجمة عن ذلك: ظهور ثقب في طبقة الأوزون.

ب)- تأثير التطور الصناعي على طبقة الأوزون:
بالإعتماد على المقال الصحفي (3) و معادلات الوثيقتين (5 و 6):
1- يعتبر أوكسيد الآزوت الأولي NO مركبا مستنزفا للأوزون رغم كميته الضئيلة في الجو لأنه يتفاعل مع الأوزون و يحوله إلى غاز الأكسجين، و تفاعله يتم على شكل حلقة كما هو موضح في الوثيقة (5).
ينتج أوكسيد الآزوت الأولي NO من عوادم الطائرات الأسرع من الصوت، و كذلك عند انطلاق الصواريخ الفضائية.
2- كيفية تشكل الكلور الحر و دوره في استنزاف الأوزون:
يتشكل الكلور الحر من مركبات الكلوروفلوروكاربون تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية. ثم يتفاعل الكلور مع الأوزون و يحوله إلى غاز الأكسجين، و تفاعله يتم على شكل حلقة كما هو موضح في الوثيقة (6).
3- بالفعل إنّ ذرة كلور واحدة قادرة على تحطيم آلاف الجزيئات من الأوزون لأن الكلور يتفاعل مع الأوزون فيشكل أوكسيد الكلور الأحادي، الذي يتفاعل مع ذرة أكسجين حرة فيتشكل ثنائي الأكسجين، و تتحرر ذرة الكلور فتدخل في نفس التفاعل السابق.

3) تأثير سمك طبقة الأوزون على مرور الأشعة فوق البنفسجية: الوثيقة 7 ص 126

أخذت هذه الصورة لتركيز غاز الأوزون في الجو يوم 16/09/ 2006، من جهة <u>القطب المتجمد الجنوبي</u>.
1- تحديد تغيرات تركيز الأوزون على مستوى مختلف مناطق الكرة الأرضية:
نلاحظ أن تركيز الأوزون ضعيف على مستوى القطب المتجمد الجنوبي، و يزداد تركيز الأوزون كلما ابتعدنا عن هذا القطب.
2- المنطقة الأقل سمكا على الكرة الأرضية في طبقة الأوزون هي منطقة القطب المتجمد الجنوبي.
3- تحديد العلاقة بين تغيرات تركيز الأوزون و مرور الأشعة فوق البنفسجية:
إن الأشعة فوق البنفسجية تعمل على تحلل غازات CFC (كربوهالوجينات) التي تحرر الكلور الذي يتفاعل مع الأوزون، فيقل سمك طبقة الأوزون.

4- تحديد أهمية سمك طبقة الأوزون بالنسبة للحياة على الأرض:
تتمثل أهمية سمك طبقة الأوزون في الوقاية من الأشعة فوق البنفسجية التي تؤثر على حياة الكائنات الحية.

4) تطور ثقب طبقة الأوزون حسب الزمن: الوثيقة 8 ص 126
1- تحليل معطيات الوثيقة 8: تمثل الوثيقة تطور ثقب طبقة الأوزون من 1979 إلى 1999.
- نلاحظ أنه كلما مرت السنوات زاد قطر ثقب طبقة الأوزون (تناسب طردي).
الإستخلاص: إن سمك طبقة الأوزون في تناقص مستمر.
2- استنتاج عواقب استمرار استنزاف طبقة الأوزون:
باعتبار أن طبقة الأوزون هي الطبقة الواقية من الأشعة فوق البنفسجية، فإنّ استنزافها يؤدي إلى نفوذ الأشعة فوق البنفسجية المضرة للإنسان و للكائنات الحية، و وصولها إلى سطح الأرض.

5) بعض تأثيرات تناقص سمك طبقة الأوزون: ص 127
يلخص المقال الصحفي بعض تأثيرات تناقص سمك طبقة الأوزون.
استخراج تأثيرات نقص سمك طبقة الأوزون على:
- صحة الإنسان: قد يصاب بسرطانات الجلد من جراء تعرضه للأشعة UV، و كذلك بأمراض العيون.
- مردودية بعض النباتات: حيث تتأثر عملية التركيب الضوئي، مما يؤدي إلى انخفاض في مردودية بعض النباتات الزراعية.
- ظهور الأوزون التروبوسفيري المضر بصحة الجهاز التنفسي، حيث أن تنفس الهواء الغني بالأوزون يسبب ضيق في التنفس، صداع و إرهاق.

اقتراح حلول عقلانية مبنية على أسس علمية لتفادي تناقص طبقة الأوزون:
بحث في الكتب، المجلات و الصحف، و على الأنترنيت.

مع تحيات الأستاذة ب. نورة

https://www.facebook.com/pages/-Bellik-Nora/773284102748506